

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3542984 A1**

⑤1 Int. Cl. 4:  
**B23K 9/16**  
B 23 K 28/00

②1 Aktenzeichen: P 35 42 984.4  
②2 Anmeldetag: 5. 12. 85  
④3 Offenlegungstag: 11. 6. 87

*9. 10. 1987*  
*St. Vordenberg*

DE 3542984 A1

⑦1 Anmelder:

STK Gesellschaft für Schweißtechnik mbH, 7333  
Ebersbach, DE

⑦4 Vertreter:

Buschhoff, J., Dipl.-Ing.; Hennicke, A., Dipl.-Ing.;  
Vollbach, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 5000 Köln

⑦2 Erfinder:

Jung, Werner, Dipl.-Ing. (FH), 7333 Ebersbach, DE;  
Eiglmeier, Werner, 7336 Uhingen, DE

⑤4 Verfahren und Einrichtung zum teil- oder vollmechanisierten Schutzgas-Verbindungsschweißen

Die Erfindung geht aus von dem bekannten WIG- bzw. Plasma-Schweißverfahren unter Schutzgas mit Zuführung von Zusatzwerkstoff als Zusatzdraht. Erfindungsgemäß wird der Zusatzdraht in den Brenner so eingeführt, daß er im Lichtbogen zwischen dem Ende der nicht-abschmelzenden Elektrode und dem Werkstück liegt und demgemäß auf dem Wege des Tropfenübergangs stromlos in den Lichtbogen gelangt. Der Brenner ist demgemäß mit einer Drahtzuführung versehen, über die der Zusatzdraht in den Düsenkanal des Brenners und damit in den Lichtbogen eingeführt werden kann.

DE 3542984 A1

## Patentansprüche

1. Verfahren zum teil- oder vollmechanisierten Schutzgas-Verbindungsschweißen, insbesondere von Leichtmetallen, mit zwischen nicht-abschmelzender Elektrode und Werkstück brennendem Lichtbogen und mit Zuführung von Zusatzwerkstoff in Form eines Zusatzdrahtes, dadurch gekennzeichnet, daß der Zusatzdraht (19) mechanisch direkt durch die Strom-Gasdüse (Plasmadüse) des Brenners (1) hindurch zugeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für die nicht-abschmelzende Elektrode (10) eine solche aus einer Wolframlegierung verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß beim Schweißen von Leichtmetall die nicht-abschmelzende Elektrode (10) mit dem Pluspol der Gleichstromquelle (3) verbunden wird.
4. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Brenner einen Düsenkanal für den zwischen Elektrode und Werkstück brennenden Lichtbogen aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß eine in den Düsenkanal (11) führende Zusatzdraht-Zuführung (19, 22, 23) vorgesehen ist.
5. Einrichtung nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch eine vom Düsenkanal (11) seitlich nach außen führende Drahtführung (23).
6. Einrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Plasmabrenner der Düsenkanal (11) mit einer Querschnittsverengung (12) für die Einschnürung des Lichtbogens versehen ist, wobei die Zusatzdraht-Zuführung hinter der Querschnittsverengung in den Düsenkanal (11) mündet.
7. Einrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die rohrförmige Drahtführung (23) seitlich durch die Gasdüse (4) des Brenners hindurchgeführt, einen in der rohrförmigen Gasdüse (4) angeordneten Düsenkörper (8) durchdringt und im Düsenkanal (11) endet, wobei zwischen dem Düsenkörper (6) und der Gasdüse (4) ein umlaufender Kanal (25) für die Schutzgaszuführung angeordnet ist.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum teil- oder vollmechanisierten Schutzgas-Verbindungsschweißen, insbesondere von Leichtmetallen, mit zwischen nicht-abschmelzender Elektrode und Werkstück brennendem Lichtbogen und mit Zuführung von Zusatzwerkstoff in Form eines Zusatzdrahtes. Ferner ist die Erfindung auf eine zweckdienliche Einrichtung bzw. auf einen Brennerkopf zur Durchführung des Verfahrens gerichtet.

Durchgesetzt in der breiten Industrieenanwendung haben sich für das Verbindungsschweißen im wesentlichen drei Schutzgas-Schweißverfahren, nämlich:

1. Metallschutzgasschweißen (MSG)
2. Wolframinertgasschweißen (WIG)
3. Plasmaschweißen (WP)

Beim Metallschutzgasschweißen wird als Lichtbogen-träger eine abschmelzende Drahtelektrode verwendet, die zugleich als Träger der Zusatzwerkstoffe dient, wo-

bei mit Tropfenübergang im Lichtbogen gearbeitet wird. Dieses Schweißverfahren ermöglicht eine große Abschmelzleistung und hohe Schweißgeschwindigkeiten; es ist für eine Automatisierung des Schweißvorgangs gut geeignet und erfordert keine Brennerdrehung bei Richtungsänderung oder Zwangsposition, da der Zusatzwerkstoff der abschmelzenden Elektrode im Zentrum des Lichtbogens zugeführt wird. Nachteile dieses Verfahrens sind vor allem in Zündschwierigkeiten und Kaltstellen am Nahtanfang, in der Krater- und Ribbildungsgefahr am Nahtende, in der Gefahr von Bindefehlern durch schwierige Parametereinstellung sowie insgesamt durch häufig schlechtes Nahtaussehen und Spritzerverluste zu sehen.

Beim Wolframinertgasschweißen wird mit einer nicht-abschmelzenden Wolframelektrode unter Schutzgas gearbeitet, wobei der Zusatzwerkstoff dem Schmelzbad von Hand oder mechanisch vor dem Lichtbogen zugeführt wird. Die Vorteile dieses Verfahrens sind in der hohen Schweißnahtqualität auch bei schwierig schweißbaren Werkstoffen, wie hochlegierten Stählen und NE-Metallen, im dekorativen Nahtaussehen ohne Spritzerverluste sowie darin zu sehen, daß sich auch am Nahtanfang und Nahtende keine besonderen Qualitätsprobleme in der Ausbildung der Schweißnaht ergeben. Allerdings ermöglicht dieses Verfahren verhältnismäßig kleine Abschmelzleistungen und daher entsprechend niedrige Schweißgeschwindigkeiten. Außerdem können sich Schwierigkeiten in der Schweißdrahtzuführung bei Schweißnaht-Richtungsänderungen (Konturen) und in Zwangspositionen ergeben.

Beim Plasmaschweißen wird ebenfalls mit nicht-abschmelzender Wolframelektrode unter Schutzgas gearbeitet, wobei dem Brenner bzw. seinem Düsenkanal ein plasmabildendes Gas zugeführt wird. Dabei erfolgt eine Einschnürung des Lichtbogens im Düsenkanal (Plasmapkanal) des Brenners, wodurch sich eine gegenüber dem WIG-Schweißen höhere Energiedichte erreichen läßt. Dieses Verfahren weist im übrigen dieselben Vor- und Nachteile wie das WIG-Schweißen auf, bereitet jedoch wegen des kleineren Schmelzbades zusätzliche Schwierigkeiten bei der Zuführung des Zusatzdrahtes.

Die Erfindung geht von den vorgenannten Schutzgas-Schweißverfahren, insbesondere dem bekannten WIG- und Plasma-Schweißen, aus. Ihr liegt vor allem die Aufgabe zugrunde, ein für das Verbindungsschweißen bestimmtes Schutzgas-Schweißverfahren zu schaffen, das die Vorteile der bekannten Schutzgasverfahren weitgehend vereint und deren Nachteile weitgehend ausschließt. Ferner bezweckt die Erfindung eine zweckdienliche Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Das erfindungsgemäße Verfahren kennzeichnet sich dadurch, daß der Zusatzdraht mechanisch direkt durch die Strom-Gasdüse bzw. die Plasmadüse des Brenners hindurch zugeführt wird.

Nach der Erfindung wird also der Zusatzwerkstoff in Form eines Zusatzdrahtes unmittelbar am Brenner in den Lichtbogen eingeführt, wodurch sich ein stromloser Tropfenübergang im Lichtbogen einstellt. Dabei wird die Anordnung zweckmäßig so getroffen, daß der Zusatzdraht in den den Lichtbogen führenden Düsenkanal des Brenners bzw. seiner Strom-Gasdüse eingeführt wird, wobei dieser Düsenkanal beim Plasmaschweißen eine mehr oder weniger stark ausgebildete Querschnittseinengung für die Einschnürung des Lichtbogens aufweist, der zwischen der nicht-abschmelzenden Elektrode und dem Werkstück brennt. Besondere Vorteile bietet das erfindungsgemäße Verfahren bei dem

mit hoher Energiedichte arbeitenden Plasmaschweißen, wo der Zusatzdraht durch Tropfenübergang in den energiereichen Lichtbogen gelangt. Das erfindungsgemäße Verfahren vermeidet die genannten Nachteile des Plasmaschweißens und besitzt zugleich die Vorteile des WIG-Schweißens, ohne dessen Nachteile, wie vor allem geringe Abschmelzleistung und niedrige Schweißgeschwindigkeit, Schwierigkeiten in der Zuführung des Zusatzdrahtes bei Schweißnaht-Richtungsänderungen und in Zwangspositionen, aufzuweisen.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird vorzugsweise mit Gleichstrom gearbeitet, obwohl es auch für das Wechselstromschweißen verwendbar ist. Als Schutzgas können die herkömmlichen Gase, vor allem Edelgase, wie Argon und Helium, daneben aber auch Wasserstoff, Stickstoff usw., sowie Mischungen der genannten Gase verwendet werden. Für die nicht-abschmelzende Elektrode wird vorzugsweise eine solche aus einer Wolframlegierung verwendet, obwohl hierfür auch Elektroden aus anderen Werkstoffen, z.B. aus einer Kupferlegierung oder auch Kohleelektroden einsetzbar sind.

Aufgrund seiner spezifischen Vorzüge eignet sich das erfindungsgemäße Verfahren vor allem für das Schweißen von Leichtmetallen, wie insbesondere Aluminium und seine Legierungen. Beim Schweißen von Leichtmetall empfiehlt es sich, die nicht-abschmelzende Elektrode mit dem Pluspol der Gleichstromquelle zu verbinden, während der Minuspol der Gleichstromquelle an das Werkstück angelegt wird.

Die erfindungsgemäße Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens verwendet einen Brenner, der mit einem Düsenkanal für den zwischen der nicht-abschmelzenden Elektrode und dem Schweißgut brennenden Lichtbogen versehen ist, wobei erfindungsgemäß eine in den Düsenkanal führende Zusatzdraht-Zuführung vorgesehen ist. Dabei wird zweckmäßig eine vom Düsenkörper seitlich nach außen führende Drahtführung für den Zusatzdraht vorgesehen, die zweckmäßig aus einem geeigneten Isolierstoff besteht. Bei einem Plasmabrenner weist der genannte Düsenkanal eine mehr oder weniger ausgeprägte Querschnittsverengung für die Einschnürung des Lichtbogens auf. Die Zusatzdraht-Zuführung wird hierbei zweckmäßig so angeordnet, daß sie hinter der Querschnittsverengung in den Düsenkanal mündet.

Die Erfindung wird nachfolgend im Zusammenhang mit dem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Einrichtung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen für das Plasmaschweißen verwendeten Brenner bekannter Ausführung in einem Teillängsschnitt;

Fig. 2 in einer der Fig. 1 entsprechenden Schnittdarstellung den gleichen Brenner, jedoch mit der erfindungsgemäß vorgesehenen Zusatzdrahtzuführung.

In den Fig. 1 und 2 sind mit 1 der Brenner, mit 2 die unter Schutzgas zu verschweißenden Werkstücke und mit 3 eine Schweißstromquelle bezeichnet. Der Brenner 1 weist ein Mantelrohr 4 auf, welches eine Gasdüse bildet und einen Brennerkörper 5 sowie eine Strom-Gasdüse 6 aufnimmt, wobei zwischen dem Brennerkörper 5 und der darunterliegenden Strom-Gasdüse 6 ein Isolierstück 7 angeordnet ist. Der Brennerkörper 5 weist mittig eine gestufte, axiale Bohrung 8 auf, die sich durch das Isolierstück 7 in die Strom-Gasdüse 6 verlängert und die eine Spannhülse 9 od.dgl. für die Einspannung einer nicht-abschmelzenden Elektrode 10, vorzugsweise einer solchen aus einer Wolframlegierung,

aufnimmt. Die Strom-Gasdüse bzw. der Düsenkörper 6 weist in axialer Verlängerung der Bohrung 8 einen Düsenkanal 11 mit einer Querschnittseinengung 12 auf. Die Elektrode 10 liegt mit ihrem Ende 13 in dem Düsenkanal 11 vor der Querschnittseinengung. In diesem im Durchmesser erweiterten Bereich des Düsenkanals 11 mündet der Kanal für die Zuführung des Plasmagases, wie dies bei Plasmabrennern allgemein bekannt ist.

Die Schutzgaszuführung erfolgt durch das äußere Mantelrohr 4 hindurch, welches demgemäß eine Gasdüse bildet. In der Zeichnung sind mehrere, über den Umfang der Teile 5, 6 und 7 verteilt angeordnete, axiale Kanäle 14 für die Schutzgaszuführung gestrichelt angedeutet, die an der Unterseite des Brenners münden, so daß das in Pfeilrichtung 15 austretende Schutzgas einen Schutzgasmantel um den sich zwischen dem Elektrodeneinde 13 und der Schweißfuge der Werkstücke 2 einstellenden Lichtbogen 16 bildet.

Die Arbeitsweise eines Plasmabrenners ist an sich bekannt und bedarf keiner weiteren Erläuterung. Von Bedeutung ist vor allem, daß der Lichtbogen 15 an der Querschnittseinengung 12 des Düsenkanals eingeschnürt wird, wodurch ein energiereicher Plasmastrahl erzeugt wird. Die Schweißstromquelle 3, vorzugsweise eine Gleichstromquelle, ist mit ihrem einen Pol über einen Leiter 17 mit dem Werkstück 2 und mit ihrem anderen Pol über einen Leiter 18 mit dem Brennerkörper 5 und damit mit der Elektrode 10 elektrisch verbunden. Beim Schweißen von Leichtmetall empfiehlt es sich, die nicht-abschmelzende Elektrode 10 mit dem Pluspol der Gleichstromquelle 3 zu verbinden.

Wie Fig. 1 zeigt, wird beim bekannten Plasmaschweißen der Zusatzwerkstoff als Zusatzdraht 19 dem Schmelzbad 20 vor dem Lichtbogen 16 zugeführt. Die Schweißrichtung ist durch den Pfeil 21 angegeben. Im Gegensatz hierzu wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren gemäß Fig. 2 der Zusatzdraht 19 z.B. mit Hilfe von Vorschubrollen 22 mechanisch über den Brenner 1 und den Düsenkanal 11 in den Lichtbogen 16 eingeführt, und zwar im Abstand hinter der Querschnittseinengung 12 des Düsenkanals. Damit wird ein stromloser Tropfenübergang des Zusatzwerkstoffs in den energiereichen Lichtbogen bzw. Plasmastrahl erreicht. Der Brenner 1 ist demgemäß mit einer von außen in den Düsenkanal 11 führenden Zusatzdraht-Zuführung versehen, die bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel von dem Innenkanal einer Drahtführung 23 gebildet wird, die sich von außen durch das die Gasdüse bildende Mantelrohr 4 und durch die Strom-Gasdüse 6 hindurch bis in deren Düsenkanal 11 erstreckt, wobei sie bei 24 schräg in den Düsenkanal einmünden kann. Die seitlich aus dem Mantelrohr 4 herausgeführte Drahtführung 23 besteht zweckmäßig aus einem Rohr aus geeignetem Isoliermaterial.

Die Erfindung ist auf das vorstehend beschriebene Ausführungsbeispiel nicht beschränkt. Obwohl die Erfindung bevorzugt beim Plasmaschweißen unter Schutzgas zur Anwendung kommt, ist auch eine Anwendung beim normalen WIG-Schweißen denkbar. Dabei kann der in Fig. 2 gezeigte Brenner Verwendung finden, dessen Düsenkanal 11 in diesem Fall keine den Lichtbogen einschnürende Querschnittseinengung 12 aufweist.

Die Erfindung läßt sich mit besonderem Vorteil beim Schweißen von Aluminium und Aluminiumlegierungen verwenden. Hierbei wird als Schweißstromquelle 3 eine Gleichstromquelle verwendet, an deren Pluspol die nicht-abschmelzende Elektrode 10 angelegt wird. Für die Elektrode 10 wird zweckmäßig eine solche aus einer

Wolframlegierung vorgesehen.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

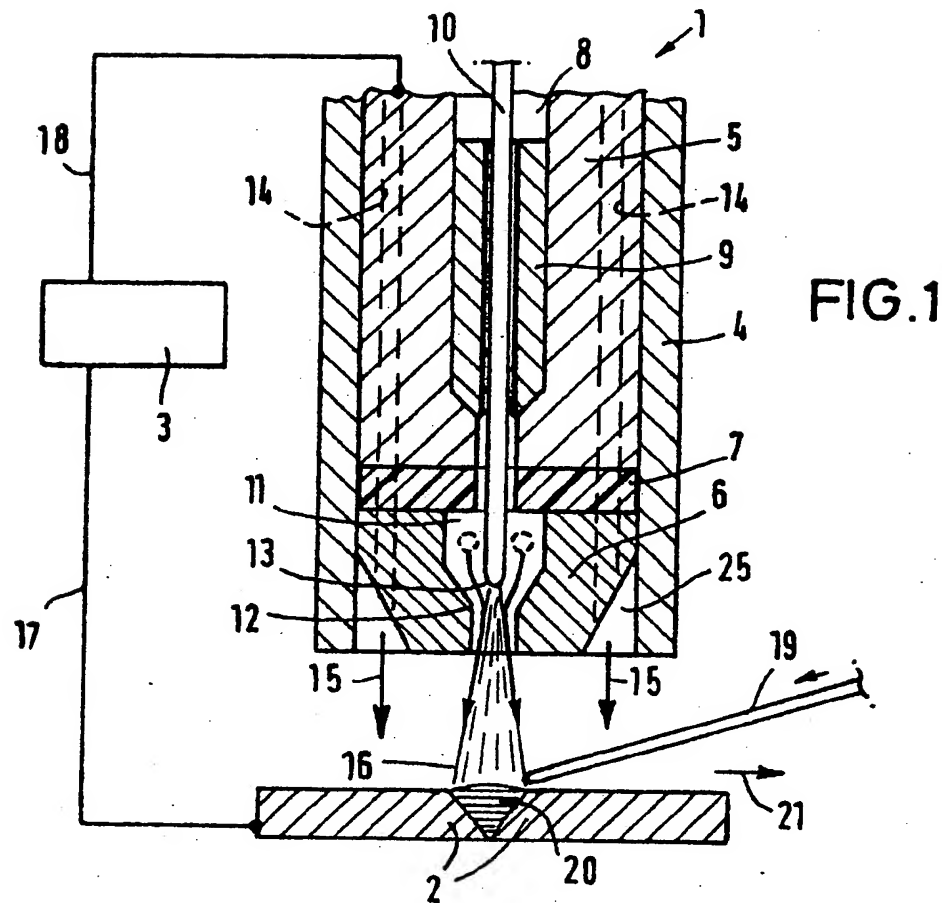


FIG. 1

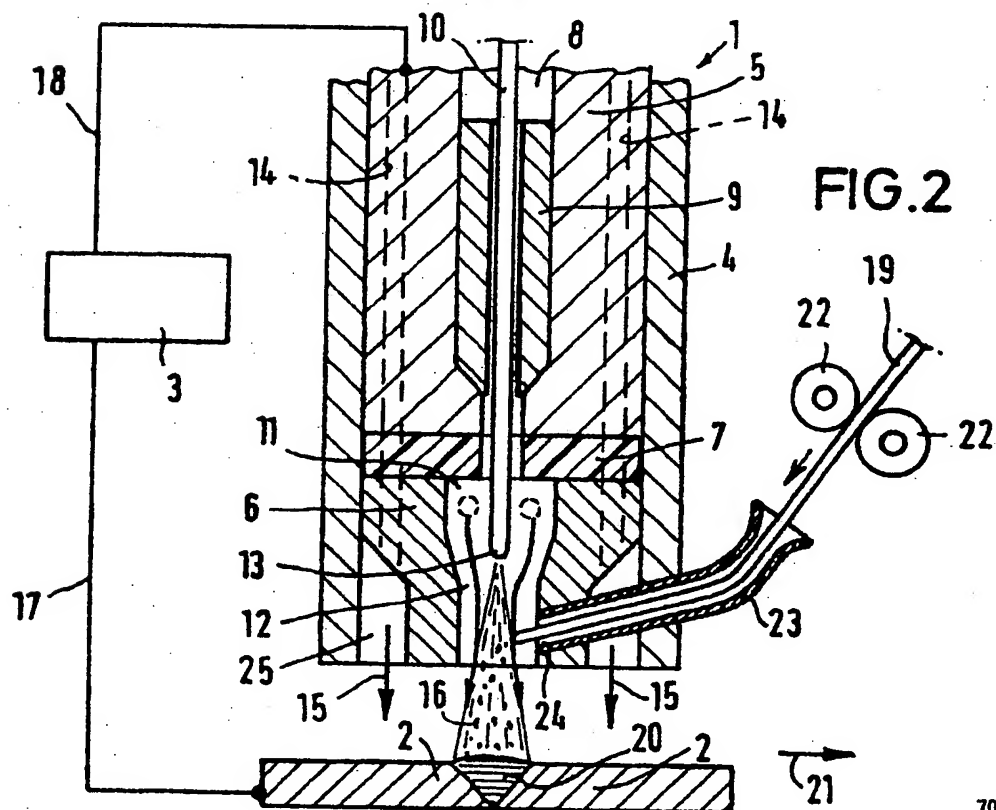


FIG. 2